

CLIPPEDIMAGE= JP401272719A  
PAT-NO: JP401272719A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01272719 A  
TITLE: BUSHING HARDENED TO LARGE DEPTH AND PRODUCTION THEREOF

PUBN-DATE: October 31, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
OKAWA, KAZUhide

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOMATSU LTD	N/A

APPL-NO: JP63101997  
APPL-DATE: April 25, 1988

INT-CL\_(IPC): C21D009/40; C21D001/18  
US-CL-CURRENT: 148/590, 148/641

ABSTRACT:

PURPOSE: To convert the structure of a hardened layer of a large depth at the outside part of bushing into a fine martensite structure, to make the surface of the bushing hard and the interior tough and to prolong the service life of the bushing undergoing external wear by forming the hardened layer from the surface of the bushing toward the core part and tempering only the inside part.

CONSTITUTION: The whole of bushing 1 is oil-hardened and tempered at a low temp. to form a hardened layer of a uniform thickness from the surface toward the core part 1b. The bushing 1 is relatively moved in the axial direction while cooling the surface of the outside part 1a and induction-heating the surface of the inside part 1c to the austenite temp. or above. Hardness is ensured from the surface of the outside part 1a to the core part 1b, the part 1b is tempered and a part near the inside part 1c is hardened. The whole of the bushing 1 is then tempered to form the hardened layer of the large depth at the outside part 1a.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-272719

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>C 21 D 9/40  
1/18

識別記号

庁内整理番号

A-8015-4K  
K-7518-4K

④ 公開 平成1年(1989)10月31日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑥ 発明の名称 高深度硬化したブッシング及びその製造方法

⑦ 特 願 昭63-101997

⑧ 出 願 昭63(1988)4月25日

⑨ 発 明 者 大 川 和 英 京都府八幡市八幡小松2-30

⑩ 出 願 人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高深度硬化したブッシング及びその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) ブッシングの表面から芯部に向けて、油焼入れによる一様な厚さの硬化層を形成した後、内径表面を加熱しながら、外径部表面を冷却することにより、外径部表面から芯部までの硬度を確保しつつ、芯部を焼戻し、内径部近傍を焼入れするようにして、外径部側に高深度硬化層を形成したことを特徴とする高深度硬化したブッシング。

(2) ブッシング全体を油焼入れした後、低温焼戻しを施し、表面から芯部まで一様な高深度硬化層を形成する第1工程と、外径部表面を冷却しつつ、内径部表面をオーステナイト温度以上に誘導加熱しながら軸方向に相対移動することにより、外径部には前記高深度硬化層が残り、内径部に近い芯部は焼戻され、内径部近傍が焼入

れされる第2工程と、ブッシング全体を焼戻しする第3工程とから成る、外径部を高深度硬化したブッシングの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、建設機械の履帯に使用されるトラックブッシュ等、耐摩耗性と機械的強度を兼ね備えたブッシュ及びその製造方法に関する。

(従来の技術)

建設機械の履帯に使用されるトラックブッシュ等のブッシングは、その外径部及び内径部に耐摩耗性が要求されると共に、これに加わる負荷に耐えるための強度と靱性が必要とされる。前記要求品質を満足させるために、従来は、主に下記三つの方法でトラックブッシュを製造している。

(1) 浸炭炉により全体に浸炭焼入れ焼戻しを施す。

(2) 加熱炉により、全体に浸炭焼入れ焼戻し後、内径部及び外径部表面にそれぞれ高周波焼入れ焼戻しを施す。

(3) 外径部に深く高周波焼入れをした後、内径部に高周波焼入れをして芯部に焼戻し部を形成し、さらに全体に低温焼戻しを施す。(特開昭 59-77979 参照)

(発明が解決しようとする課題)

前記、従来の技術に於けるトラックブッシュ及びその製造方法には、下記のような、前記、従来技術の各項目に対応して記載されたごとく解決すべき課題があった。

(1) 全体に浸炭焼入、焼戻しを施すことにより、ブッシュの硬化層を深くすると、内径部、外径部とも一様な深さに硬化層を形成するため、相対的に芯部の未硬化層は少なくなり、全体の衝撃値及び疲労強度が低下する。

また、長時間の浸炭処理のため結晶粒が粗大化して脆くなる。

(2) 内径部、外径部にそれぞれ高周波焼入れ焼戻しを施すので、内径部及び外径部とも硬化層の深さをコントロールすることはできるが、外径部の硬化層を深くすると外径部表面がオーバー

ヒートされ、結晶粒が粗大化して衝撃値が低下する。

さらにこの熱影響は、素地の焼入れ焼戻し部に及び、素地を硬化させて疲労強度を低下させる。

(3) この場合は、外径部高周波焼入れ時に、内径部まで焼入れすると、次の内径部高周波焼入れ時に焼割れを生じる。

そのため、外径部高周波焼入れ時、内径部まで焼入れしないようにすると、芯部に不完全焼入れ層を生じ易く、疲労強度を低下させる。

この傾向は厚肉ブッシングに於て、特に顕著である。

(課題を解決するための手段)

本発明は前記従来の技術に於ける課題を解決するためになされたもので、ブッシングの表面から芯部に向けて、油焼入れによる一様な厚さの硬化層を形成した後、内径部表面を加熱しながら、外径部表面を冷却することにより、外径部表面から芯部までの硬度を確保しつつ、芯部を焼戻し、内径部近傍を焼入れするようにして、

外径部側に高深度硬化層を形成したことを特徴とする高深度硬化したブッシング。

及び、ブッシング全体を油焼入れした後、低温焼戻しを施し、表面から芯部まで一様な高深度硬化層を形成する第1工程と、外径部表面を冷却しつつ、内径部表面をオーステナイト温度以上に誘導加熱しながら軸方向に相対移動することにより、外径部には前記高深度硬化層が残り、内径部に近い芯部は焼戻され、内径部近傍が焼入れされる第2工程と、ブッシング全体を焼戻しする第3工程とから成る、外径部を高深度硬化したブッシングの製造方法に関するものである。

(作用)

前記構成による本発明の高深度硬化したブッシング及びその製造方法は、油焼入れによって、ブッシング内外径表面から芯部まで、ブッシング外径部の仕上がり硬度まで一様に硬化された後、内径部を誘導加熱しながら外径部を冷却すると、外径部の硬度は内径部の誘導加熱の影響を受け

ずに硬度をそのままの値に維持するが、内径部表面に近い芯部では内径部の誘導加熱の影響を受けて、焼戻され、大幅に硬度が低下し、靱性を増大する。

また、内径部表面はオーステナイト温度以上まで加熱された後、外径部が冷却される影響が内径部にも及び内径部近傍は浅く高硬度に焼入れされる。

前記ブッシングは、耐摩耗性を要求される外径部の硬度を深く形成できるので耐久性を向上できると共に、内径部に薄い高硬度層を形成し、芯部を焼戻してブッシング全体としての靱性を向上させた。

(実施例)

以下、本発明の実施例につき、第1図～第3図に基づいて詳述する。

本実施例で使用した大型建設機械の履帯用トラックブッシュ1は、パイプ材を機械加工により、所望の形状に仕上げたもので、その材質としてはSAE4140Hを使用し、主要成分は

表1の通りである。

表1

主 要 成 分	C	S i	M n	C r	M o
重 量 %	0.57	0.20	0.98	0.75	0.27

第1図は本実施例の各工程を示す図で、(A)は第1工程、(B)は第2工程、(C)は第3工程であり、前記各工程に於ける熱処理条件を表2に示す。

表2

工 程	熱 処 理 条 件	
第1工程 (全体油焼入れ)	焼入れ温度 焼入れ油温 焼戻し温度	800℃ 45℃ 180℃
第2工程 (誘導焼入れ 焼戻し)	周波数 出力 コイル相対速度 冷却剤 冷却剤流量	10KHz 30KW 0.5mm/Sec 1.5XP.V.A 100ℓ/min
第3工程 (全体焼戻し)	焼戻し温度 焼戻し後	180℃ 空冷

第1図(A)に於て、トラックブッシュ1を焼入れ油2の入った槽3内の台3a上に乗せ、

硬度分布を維持する。

また、内径部(c)は、オーステナイト化温度以上に誘導加熱された後、外径部が冷却される冷却効果の影響を受けて焼入れされ、第1工程と同じHRC58まで、再び硬度を上昇した。

また、芯部bについては、内径部の誘導加熱及び外径部の冷却効果の影響を受けて、焼戻され、第1工程による硬度は軟化され、内径部に近接する芯部程、軟化の程度が大きくなっている。

第1図(B)に於ける1a、1b、1cは各々第2図(B)に於ける(a)、(b)、(c)に対応する部分を示す記号である。

第1図(C)に於て、第2工程で焼入れ焼戻しされたトラックブッシュ1は、焼戻し炉7内の台3a上に乗せて、トラックブッシュ全体を焼戻し処理した。

前記のごとく、本実施例によって製造されたトラックブッシュ1を、38トンクラスのブルドーザの左側履帯に、前記従来の技術(1)の焼戻

表2の熱処理条件により、全体油焼入れした。

第2図は、本実施例のトラックブッシュ1の硬度分布で、(A)は第1工程、(B)は第2及び第3工程後の硬度分布を示す。

前記第1工程の油焼入れにより、トラックブッシュ1は第2図(A)に示されるような外径部～内径部までHRC58の、ほぼ一様な硬度分布になった。

次に、第1図(B)に於て、前記第1工程で全体油焼入れしたトラックブッシュ1を回転台4上に固定し、トラックブッシュ1の内径部を誘導熱源5でオーステナイト温度以上に加熱すると共に、トラックブッシュの外径部をノズル6より噴出される冷却剤により冷却しながら、熱的ムラが生じないように矢印のように回転している回転台4を、矢印方向に移動させた。

第2図(B)は、本実施例の第2工程で熱処理されたトラックブッシュ1の硬度分布を示す図で、外径部(a)は冷却剤による冷却硬化により、内径部の誘導加熱の影響を受けず、第1工程の

したトラックブッシュを右側履帯に装着して、宅地造成現場でスクレーバのけん引作業に使用した結果、第3図に示すごとく、従来品は1500時間の稼働で7mm摩耗したのに対し、本発明品は1500時間の稼働で3.7mm、2200時間の稼働で5.2mmの摩耗量であった。

本使用例に於て、摩耗限界8mmの摩耗量までの稼働時間は、従来品が約1600時間であるのに対し、本発明品は約3300時間となり2倍まで、耐久性を向上することができた。

#### (発明の効果)

本発明による高深度硬化したブッシング及びその製造方法は、以上のような構成より成るので、外径部の高深度硬化層は微細なマルテンサイト組織となり、硬く、しかも強靱である。

従って、本発明のブッシングに於ては、外径部の硬化層深さを容易に深くすることができるので、外径摩耗寿命を向上するニーズの高い大型建設機械用トラックブッシュ等の耐久性を大幅に向上することができる。

また、芯部から内径部にかけては強靱な焼戻しマルテンサイト組織となるため、ブッシング自身が強靱になると共に、内径部の焼入時には加熱部に直接、冷却剤をかけずに、外径部の冷却剤によって内径部を冷却するようにしたので、冷却スピードが必然的に遅くなり、焼戻し（第2図（B）のP部）に発生する残留応力を小さくすることができる。

従って、焼割れ、置割れを防止し、同時に疲労強度を大幅に向上することができると共に、加熱部を直接冷却してないので、冷却スピードが遅くなっても焼ムラを生じることがないことから疲労強度を向上することができる。

また、従来のように浸炭処理したブッシングに比べ、内径表面に粒界酸化層がなく、且つ表面硬度がやや低くなって、亀裂感受性が低くなり、結果的に疲労寿命が向上する。

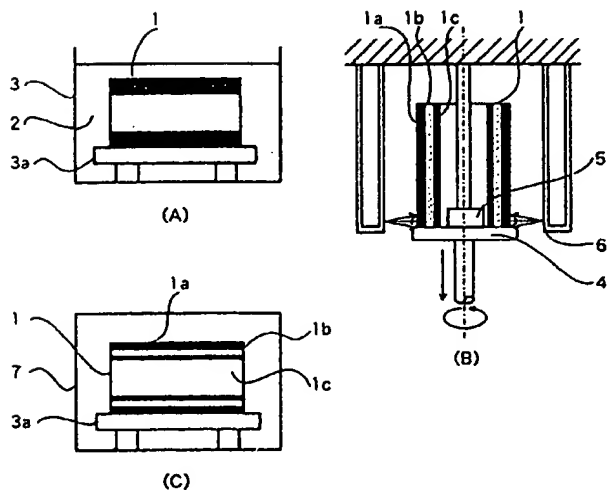
更に、コストの高い浸炭処理に比べ、安価なQT、IQT処理ですむ上に、工程数を極力省略したので、原価低減硬化が顕著である。

#### 4. 図面の簡単な説明

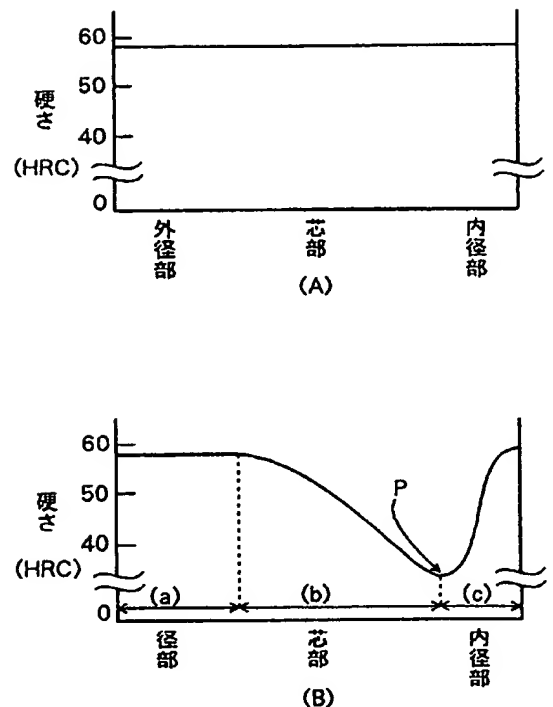
第1図（A）～（C）は、本発明の一実施例の各工程を示す図、第2図（A）及び（B）は、本発明の一実施例の各工程に於ける硬度分布を示す図、第3図は本発明のブッシングをブルドーザに適用した場合に於ける耐久性の測定結果を示す図である。

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1 … ブッシング | 1 a … 外径部 |
| 1 b … 芯部  | 1 c … 内径部 |
| 2 … 焼入油   | 3 … 槽     |
| 3 a … 台   | 4 … 回転台   |
| 5 … 誘導熱源  | 6 … ノズル   |
| 7 … 焼戻し炉  |           |

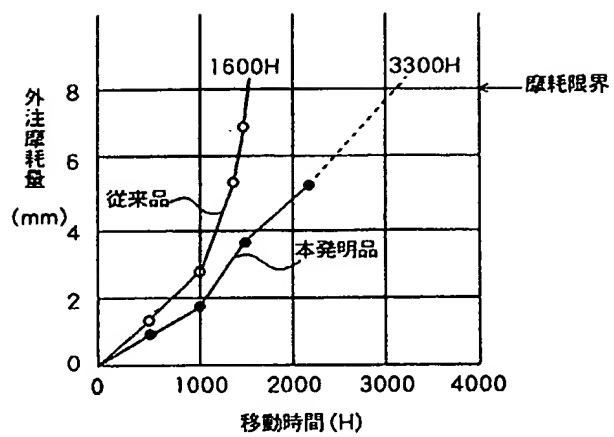
特許出願人 株式会社小松製作所  
代理人 （弁理士） 岡田 和 喜



第1図



第2図



第 3 図